



Niina Lundbom

MELANOOMAN ARVIOINNISSA SOVELLETTAVAT MENETELMÄT JA TEKNOLOGIAT

MELANOOMAN ARVIOINNISSA SOVELLETTAVAT MENETELMÄT JA TEKNOLOGIAT

Niina Lundbom
Opinnäytetyö
30.5.2012
Hyvinvointiteknologian koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Hyvinvointiteknologia

Tekijä: Niina Lundbom

Opinnäytetyön nimi: Melanooman arvioinnissa käytettävät menetelmät ja teknologiat

Työn ohjaaja: Manne Hannula

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2012

Sivumäärä: 35 + 1

liitettä

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää melanooman nykyinen hoitoketju ja suunnitella uudentyyppinen ratkaisu melanooman diagnosoimiseen. Työ toimii taustaselvityksenä HYTKE-laboratorion tuleville hankkeille. Uuden työssä kuvattavan sovelluksen tavoitteena on myös säästää terveydenhuollon resursseja automatisoimalla ihon kuvaamista.

Opinnäytetyötä varten etsittiin tietoa melanoomasta sairautena ja sen riskiryhmistä. Internetistä etsittiin tietoa kaupallisista ratkaisuista, joita on tarjolla ihomuutosten kuvaamiseen.

Työn tuloksena syntyi kuvaus uudesta ratkaisusta, joka pyrkii nopeuttamaan hoitoketjuun pääsemistä ja osaltaan helpottamaan ihomuutosten kuvien arkistointia. Kuvaukseen sisältyy vaatimuksia, joita uuden sovelluksen tulisi täyttää.

Avainsanat: melanooma, iho, terveydenhuolto, dermatoskopia, teknologiaselvitys

ALKULAUSE

Halusin tehdä insinööriyöni terveydenhuoltoon liittyvästä aiheesta. Kiinnostuin melanooman tutkimismenetelmistä myös siksi, että olen aiemmalta koulutukseltani kosmetologi. Minulle oli lisäksi tärkeää, että aihe olisi ajankohtainen ja hyödyllinen.

Keskustelin HYTKE-laboratoriossa auki olevista insinööriyöaiheista. Työn tarkoitus on toimia taustana työn aihetta sivuavaa laajempaa tutkimus- ja kehityshanketta rakennettaessa ja valmisteltaessa. Työssä on tarkoitus laatia hahmotelma sovelluksesta, joka aihealueelle voitaisiin kehittää.

Haluan kiittää ohjaajaani yliopettaja Manne Hannulaa kärsivällisestä ohjaamisesta. Kiitokset myös insinööriopiskelijoille Henri Hietalalle ja Ville-Petteri Säilylle yhteistyöstä. Kiitän perhettäni ja erityisesti puolisoani Ismoa, jonka tuki on ollut korvaamaton.

Oulussa 30.5.2012

Niina Lundbom

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ALKULAUSE

SISÄLLYS 5

SANASTO 7

1 JOHDANTO 9

2 MELANOOMA 10

2.1 Melanooma sairautena 10

2.2 Melanooman riskiryhmät 12

2.3 Melanooman vakavuus 13

2.4 Melanooman kliiniset päätyypit 13

2.5 Melanooman arvioinnin haasteet 14

3 TYÖN TARKOITUS 16

4 MELANOOMAN ARVIOIMISMENETELMÄT 19

4.1 Dermatoskopia 19

4.2 ABCD-sääntö 19

4.3 VARO-sääntö 20

4.4 Teledermatologia 20

4.5 Yksittäiset kaupalliset ratkaisut 20

4.5.1 MelaFind 20

4.5.2 DermLite 21

4.5.3 HeineDelta 22

4.5.4 Optomed Dermatoscopic Module SK1 23

4.5.5. Olemassaolevien kaupallisten ratkaisujen vertailu 23

4.6 Katsaus hahmontunnistukseen 24

5 PÄÄTELMÄT JA EHDOTUKSET 26

5.1 Yleisen tason kuvaus 26

5.2. Toiminnallisen tason kuvaus 27

5.3 Yksittäiset vaatimukset 29

6 POHDINTA 31

LÄHTEET 33

SANASTO

dysplastinen neevus	epätyypillinen, epäilyttävä luomi
dysplastinen neevus – oireyhtymä	paljon dysplastisia luomia
in transit-metastaasi	etäpesäke, joka kehittyy primäärileikkauskohdan ja regionaalisten imusolmukkeiden väliin eli leviää imusuonien kautta
leesio	syövän aiheuttama haava ihossa
lentigo	pigmenttiläiskä, pieni melaniinista tumma ihoalue
maligni melanooma, MM	pahanlaatuinen melanooma
metastasioida	muodostaa etäpesäkkeitä
sensitiivisyys	herkkyys; diagnostisessa kokeessa saatujen oikeiden positiivisten tulosten osuus kaikista sairaista tutkittavista
spesifisyys	tarkkuus; diagnostisessa kokeessa saatujen oikeiden negatiivisten tulosten osuus kaikista terveistä tutkittavista
ulseraatio	melanoomakohdan haavautuminen
vartijaimusolmuke- tutkimus	toimenpide, joka perustuu olettamukselle, että MM:n leviäminen tapahtuu ensin paikallisiin melanoomaa ympäröiviin imusolmukkeisiin ja sen jälkeen seuraaviin imusolmukkeisiin ja sitä kautta melanoomasolut pääsevät verenkiertoon, josta ne pääsevät leviämään metastaaseina kauemmas

vartijasolmuke

imusolmuke, johon kasvainsolut kulkeutuvat
ensimmäisenä

1 JOHDANTO

Ihosityövät ovat lisääntyneet kaikissa valkoihoisen väestön asuttamissa maissa. Ihosyöpätyypeistä pahin on melanooma. Auringonottamisen yleistyminen ja niukka pukeutumiskulttuuri kesäaikaan ovat vaikuttaneet melanoomatapausten lisääntymiseen. Ensimmäiset aurinkomatkailua harrastaneet ikäluokat alkavat ikääntyä, joten ihomuutokset mietityttävät yhä useampia.

Tavoitteena on selvittää melanooman nykyinen hoitoketju ja sen ongelmakohdat. Näihin ongelmakohtiin on tarkoitus kehittää hyvinvointiteknologian insinöörin näkökulmasta uudentyyppinen ratkaisu, jolla pyritään helpottamaan melanooman hoitoprosessia ja diagnosointia. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että väärät diagnoosit pyritään erottamaan oikeista mahdollisimman varhaisessa vaiheessa ja saamaan oikeat melanoomatapaukset hoitoon mahdollisimman pian. Kuvien laatu on yksi ratkaiseva tekijä melanooman seurannassa, johon nopeasti kehittynyt kameratekniikka luo selkeät mahdollisuudet. Kehitettävällä ratkaisulla pyritään myös helpottamaan ihomuutosten seurantaa ja arkistointia.

Insinööriyön tavoite on selvittää hyvinvointiteknologian insinöörin näkökulmasta melanooman diagnostisia menetelmiä ja laatia tämän selvityksen pohjalta kuvaus ja myös vaatimusmäärittely soveltuvien osien uudelle sovellukselle, joka on tarkoitus toteuttaa insinööriyön jälkeen toteutettavissa erillisissä hankkeissa. Ratkaisun esittämistavassa pyritään esitysmuotoon, jonka pohjalta toteutuksen jatkokehitys olisi vaivattomasti toteutettavissa esimerkiksi muutaman insinööriyön muodossa, jossa kussakin toteutetaan konkreettinen ratkaisu niin kuvankäsittelyyn, elektroniikkaan, ohjelmistoon kuin mekaniikkaan.

2 MELANOOMA

2.1 Melanooma sairautena

Ihotauteja on paljon. Ihotautiopista eli dermatologiasta onkin puhuttu tuhannen diagnoosin erikoisalana. Ihosyövät ovat ihotaudeista vakavimpia. Yleisimmät ihosyöpätyypit ovat tyvisolusyöpä, okasolusyöpä ja melanooma. Nämä kolme syöpätyyppiä käsittävät 99 % kaikista ihosyövistä. Melanooma on ihon kasvaimista pahanlaatuisin ja länsimaissa nopeimmin lisääntyviä syöpiä. Melanoomaa on valkoihoisella väestöllä kaikkialla maailmassa, mutta tummaihoisilla tauti on harvinainen. Oikein hoidetun melanooman ennuste on hyvä 5 vuoden elossaololuvuksi on saatu 95 %. Melanoomaan sairastuneiden ennuste riippuu taudin levinneisyydestä toteamishetkellä, joten mitä varhaisemmassa vaiheessa tauti todetaan, sitä parempi on ennuste melanoomasta paranemiselle. (4.) On olemassa myös silmä- ja limakalvomelanoomaa, mutta tässä työssä keskitytään ihomelanooman arviointiin. Tunnetaan myös pigmentitön eli amelanoottinen melanooma, joka on vaikea kliinisesti diagnosoida (16). Kuvassa 1 on esitelty ihomelanooman eri muotoja.

Hoitona melanoomaan on kasvaimen poisto leikkauksella. Mikäli potilaalla on runsaasti luomia tai perinnöllinen dysplastinen neevus-oireyhtymä, on melanooman jälkiseuranta syytä keskittää ihotautiyksikköön. Tasokkaat valokuvat helpottavat seurantaa. (7.)



KUVA 1. Esimerkkejä ihomelanoomista (10)

Luomi (nevus) on hyvänlaatuinen ihokasvain. Ihomelanoomista 20–30 % muodostuu vuosia muuttumattomana pysyneeseen luomeen ja 70–80 % terveeseen ihoon. (8.) Joidenkin arvioiden mukaan noin puolet melanoomista muodostuu luomeen (15). Kuvassa 2 on esitetty tyypillinen luomi.



KUVA 2. Esimerkki luomesta (4)

2.2 Melanooman riskiryhmät

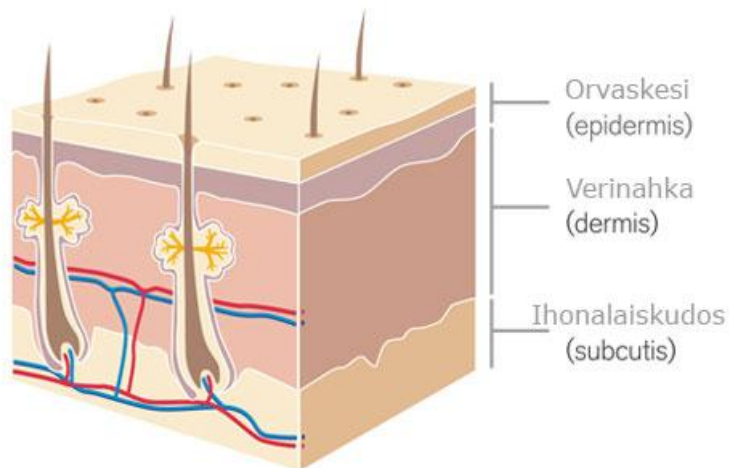
Melanooman erityiseen riskiryhmään kuuluvat vaaleaihoiset, herkästi auringonvalossa palavat henkilöt, sillä auringon ultraviolettisäteilyn aiheuttamaa palamista pidetään yhtenä suurimmista ihomelanooman riskitekijöistä. Riski sairastua melanoomaan kasvaa kymmenkertaiseksi, jos henkilö on sairastanut melanooman aiemmin tai hänellä on runsaasti luomia. Myös lähisukulaisen sairastama melanooma on riskitekijä. Melanoomalle altistavia tekijöitä ovat:

- yli 100 hankinnaista pigmenttiluomea
- histologisesti dysplastisia luomia kolme tai enemmän
- helposti palava ihotyyppi
- ihon pisamataipumus
- punertavat tai vaaleat hiukset
- ihon palaminen lapsuusiällä
- ihon toistuva palaminen
- aiemmin sairastettu melanooma

- melanooma lähisuvussa. (8.)

2.3 Melanooman vakavuus

On olemassa tiettyjä ominaisuuksia, jotka määrittävät melanooman vakavuuden. Merkittävin on melanooman paksuutta eli syvyyttä millimetreinä kuvaava Breslow'n mitta. Breslow'n luokitus korreloi hyvin melanooman ennusteen kanssa. Clarkin luokitus (tasot 1–5) kertoo, kuinka syvälle ihon kerroksiin melanooma on levinnyt. Esimerkiksi Clarkin luokituksen taso 1 tarkoittaa, että melanooma on epidermiksessä ja taso 5 tarkoittaa, että melanooma on levinnyt jo ihon alaiseen rasvakerrokseen (subcutis) asti. (10.) Kuvassa 3 on esitelty ihon eri kerrokset.



Kuva 3. Ihon kerrokset (22)

Levinneisyys on tärkeä syövän ennusteeseen vaikuttava tekijä. Melanooma voi olla paikallinen (asteet 1–3) tai alueellisesti (aste 3) tai etäpesäkkeisesti levinnyt (aste 4). (12.)

2.4 Melanooman kliiniset päätyypit

Melanoomat ovat ulkonäöltään monimuotoisia, joten ne on luokiteltu päätyyppeihin:

- Pinnallisesti leviävä melanooma, joka vastaa ulkonäöltään yleisimmin kuvattua tyypillisen näköistä melanoomaa
- Nodulaarinen melanooma, joka ei vastaa ulkonäöltään tyypillisen näköistä melanoomaa. Se voi olla tuumorimainen ja pigmentitön.
- Lentigo maligna-melanooma, joka kehittyy esi-invasiiviseen lentigomuutokseen useimmiten kasvoissa
- Raajan ääriosan lentigomainen melanooma. (12.)

2.5 Melanooman arvioinnin haasteet

Melanooma aiheuttaa luomiin erityyppisiä muutoksia, joten diagnosointi ei aina ole helppoa edes lääkärille. Muutoksia voivat olla luomen kasvaminen, tummuminen tai muodon ja pinnan muuttuminen epäsäännölliseksi. Luomi voi myös punoittaa, kutista ja jopa vuotaa verta. Jos melanooma saa rauhassa kehittyä, leesion tai primäärikasvaimen ympärille voi muodostua tummia pisteitä eli satelliitteja. Mikä tahansa ihon muutos tai kasvain voi erehdyttävästi muistuttaa melanoomaa, ja päinvastoin eli ulkonäön perusteella ei pystytä aina tekemään päätöstä, siitä onko joku ihomuutos melanoomaa vai ei, vaan siihen tarvitaan näytteenotto ja näytteen tutkiminen. (7.)

Rasvasyyli eli rasvaluomi eli vanhuudensyyli (Verruca seborroica) muistuttaa usein ulkonäöltään melanoomaa, mutta on hyvälaatuisena kasvaimena vaaraton. Rasvasyyli on hyvin yleinen ihon kasvain ja niitä on käytännöllisesti katsoen kaikilla yli 75-vuotiailla. Diagnoosi on lääkärille usein selvä jo ensivilkaisulla. (17.)

Sijaintinsa takia ihosyövät on periaatteessa mahdollista diagnosoida varhaisessa vaiheessa, jolloin ennuste on hyvä. Toisaalta, melanoomaa tavataan usein erityisesti miehillä selän alueella, jolloin havaitseminen tapahtuu usein liian myöhään. Melanooma huomataan usein uusista luomista ja vanhojen luomien muutoksista. Tämän vuoksi onkin ensiarvoisen tärkeää, että potilas itse tuntee luomensa. Tasokkaat valokuvat helpottaisivat seurantaa.

Melanooman arvioinnissa haasteena voidaan nähdä, että diagnostiikka perustuu silmämääräiseen tarkasteluun suurennuslasin avulla. Varsinkin runsasluomisten potilaiden luomien tarkkailu on haasteellista.

Erityisenä haasteena ovat sensitiivisyys ja spesifisyys, koska on kyse nimenomaan sairauden tunnistamisesta. Sensitiivisyys ja spesifisyys ovat vaihtelevia eri menetelmissä. Eräässä tutkimuksessa on todettu, että tutkittaessa melanoomaa paljaalla silmällä sensitiivisyys on 70 % ja spesifisyys 75 %. (20.) Erään tutkimuksen mukaan sensitiivisyys tunnistettaessa melanoomaa algoritmien ja dermatoskopian avulla oli 78–92 %. Spesifisyys oli 61 %. (9.)

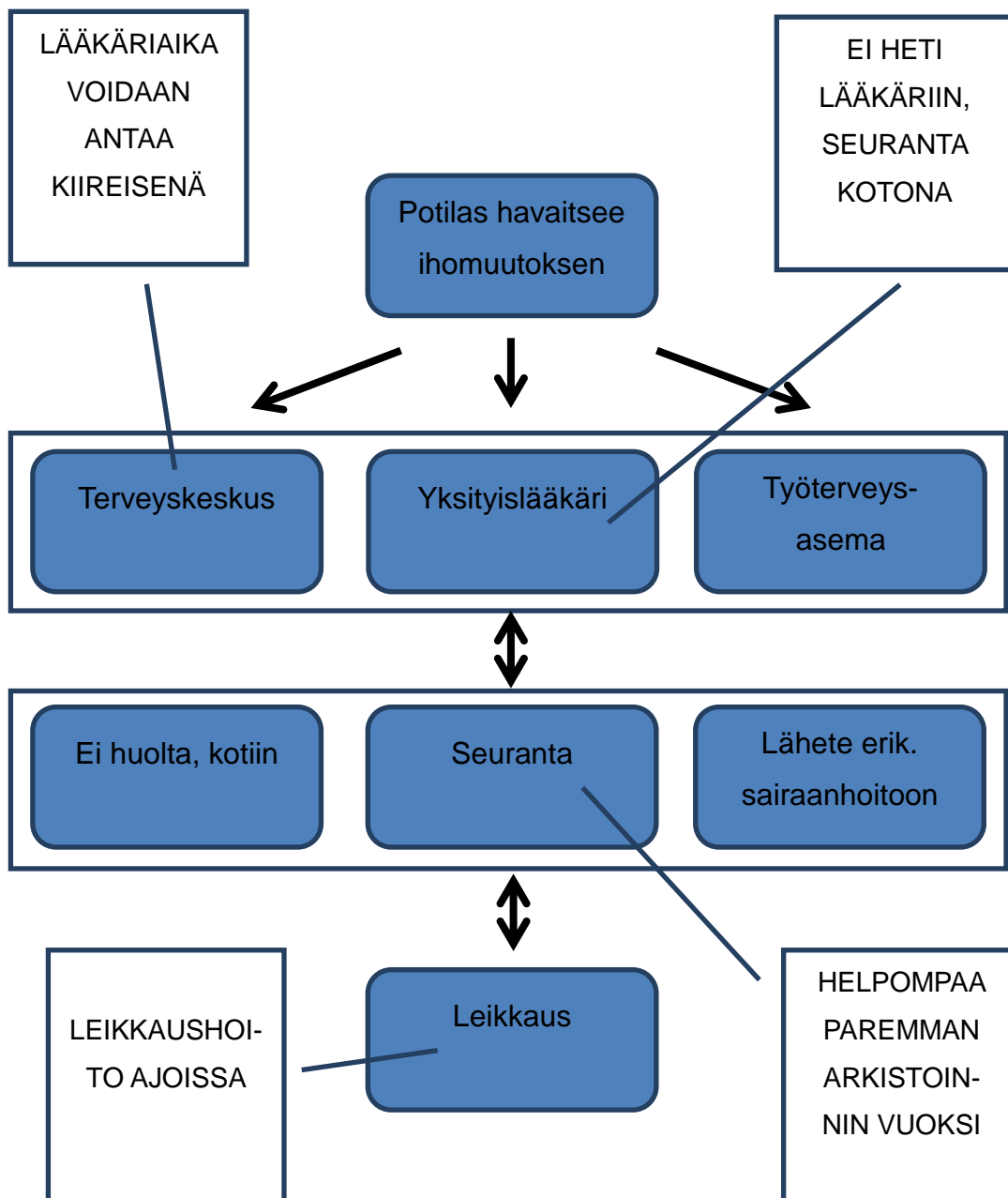
.

3 TYÖN TARKOITUS

Ihotautilääkäriltä saadun palautteen perusteella voidaan todeta, että kaikki apu on hyödyksi potilasjonoja purettaessa. Tämän insinöörityön tarkoituksena on analysoida ihosyöpien diagnostiikkaa ja koota yhteenveto mahdollista uutta sovellusta varten. Lisäksi tarkoitus on hahmotella uutta sovellusta. Tarkastelun kohteena ovat olemassa olevat melanooman tutkimiseen käytettävät teknologiat ja menetelmät. Näiden pohjalta laaditaan vaatimusmäärittely uudelle arvioimisteknologialle.

Mikäli ihomuutosten tutkimiseen ei tarjota muuta vaihtoehtoa kuin lääkäriellä käynti, se jää usein tekemättä. Jos asiakkaalle voidaan tarjota jokin tietty tutkimus, jolla ihomuutoksia voidaan tutkia, todennäköisesti asiakas käyttää sitä eikä jää odottamaan oireita tai ihomuutoksen silminnähtävää pahenemista, vrt. hammastarkastukset, joissa käydään, vaikkei näkyviä oireita olisikaan.

Vartijaimusolmuketutkimuksessa melanooman korkean riskin potilaiksi todetut jäävät erikoissairaanhoidon seurantaan ja muita seurataan perusterveydenhuollossa. Uusi sovellus toisi helpotusta ja helppokäyttöisyyttä erityisesti perusterveydenhuoltoon. Kuvassa 4 on esitetty kaavio nykyisestä melanooman hoitoprosessista. Työn tarkoituksena on kehittää uusi teknologiaan perustuva toimintamalli ihosairauksien varhaista tunnistamista varten.



KUVA 4. Ihosairauksien nykyinen hoitoprosessi

Kuvaan 4 on kirjoitettu isolla ne kohdat, joihin tämän työn pohjalta kehitettävällä uudella ratkaisulla halutaan etsiä parempia toimintamahdollisuuksia. Mahdollisen uuden sovelluksen on tarkoitus helpottaa lääkärin työtä

ihomuutosten arvioinnissa ja mahdollistaa asiakkaiden omatoimisen ihon kuvantamisen esimerkiksi terveystieteiden omahoituhuoneessa. Lisäksi käytännössä halutaan säästää aikaa, sillä melanooman ennuste on parempi, kun se löydetään ajoissa. Toisaalta myös terveydenhuollon resurssit ovat niukat ja turhia lääkärikäyntejä halutaan välttää, joten työssä pyritään ratkaisuun, jolla asiakkaiden omatoimisuus saadaan mahdollisimman hyvin aktivoitua. Tavoitteena oleva uusi sovellus ei tule olemaan tutkimustyöhön tarkoitettu, vaan mahdollisimman helposti saavutettava ja suurelle populaatiolle.

4 MELANOOMAN ARVIOIMISMENETELMÄT

4.1 Dermatoskopia

Dermatoskopia tarkoittaa ihon tarkastelua mikroskoopilla. Se voidaan suorittaa varsinaisella dermatoskoopilla tai epiluminenssimikroskoopilla. Iholle laitetaan immersioliuosta tai lääkespriitä ja dermatoskooppi painetaan ihoa vasten, jolloin saadaan aikaan paikallinen verityhjiö. Näin siksi, että ihonvärin ja ihomuutoksen välinen kontrasti voimistuu. Tuloksen analysointiin käytetään ABCD-sääntöä.(6.)

4.2 ABCD-sääntö

Dermatoskopian systematisoinniksi on luotu erilaisia algoritmeja. Yksi on ABCD-sääntö, jonka avulla luomen oireita voidaan arvioida.

- A = asymmetria (kaksi luomen puolikasta ovat epäsymmetriset)
- B = border (luomen reuna on epätasainen)
- C = colour (luomen väri on muuttunut)
- D = diameter (luomen läpimitta on yli 6 mm)

Lääkärin vastaanotolle on aina mentävä seuraavan oireen vuoksi:

- E = enlargement (luomi kasvaa tai muuttuu muulla tavoin).

Lääkärin vastaanotolle tulisi mennä aina, jos yksikin näistä oireista havaitaan.

ABCD(E)-sääntö ei ole aukoton, sillä muutoksia voi esiintyä täysin terveissäkin luomissa. Sääntö on potilaan helppo oppia ja käyttää omatoimiseen luomien tarkistamiseen, mutta sen epätarkkuuden aiheuttamat väärät hälytykset voivat aiheuttaa potilaalle turhaa stressiä. Säännön epätarkkuus voi jopa aiheuttaa turhia luomen poistoja. Spesifisyys ja sensitiivisyys eivät ole tässä sinänsä kätevässä säännössä välttämättä aina riittävä. (18).

4.3 VARO-sääntö

VARO-muistisääntö on ABCDE-säännön tavoin maallikollekin sopiva tapa arvioida omia luomia ja suomenkielisenä helppo muistaa. VARO-sääntö koostuu seuraavista tekijöistä:

V = väri epätasainen,

A = alueen halkaisija yli 6mm,

R = reuna epäsäännöllinen ja

O = osat epäsymmetriset. (11.)

VARO-säännön tekijöiden soveltaminen tapahtuu samalla periaatteella kuin ABCD-säännön.

4.4 Teledermatologia

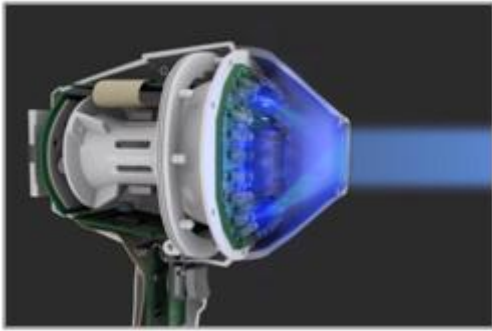
Teledermatologialla tarkoitetaan ihotautikuvien digitaalista siirtoa. Esimerkiksi terveyskeskuslääkärit voivat käyttää keskussairaaloiden erikoislääkärien asiantuntemusta videoneuvottelun avulla. Tehokkaan työskentelyn takaamiseksi tarvitaan hyvä siirtotie dermatologisten suuriresoluutioisten kuvien siirtoa varten. (5.)

4.5 Yksittäiset kaupalliset ratkaisut

Olemassa olevat yleisimmät kaupalliset ratkaisut ja niiden vertailu on esitelty seuraavissa luvuissa.

4.5.1 MelaFind

MelaFindin on kehittänyt Mela Sciences. Kuvassa 5 esitetty laite analysoi ihomuutoksia skannaamalla kuvan potilaan ihosta ja vertaamalla sitä tietokannan kuviin. Laite on FDA- ja CE-hyväksytty. Ihotautilääkärit käyttävät MelaFindia apuna, kun on tehtävä päätös biopsian ottamisesta. Laite on tarkoitettu alan asiantuntijoille eli käytännössä ihotautilääkäreille. MelaFind ei sovellu lopullisen melanoomadiagnoosin tekemiseen eikä se tunnista muita ihokasvaimia.(14.) MelaFindin tarkkuus on FDA:n testien mukaan 98%.



KUVA 5. MelaFind (14)

4.5.2 DermLite

DermLite on pienikokoinen, iPhone4:n ja Sonyn kameran kanssa yhteensopiva laite lisävarusteiden kanssa (kuva 6). Tarjolla on useita malleja, joista jokaisessa on suurentava linssi, LED-valo ja useimmissa malleissa on polarisaatiosuodatin häikäisyn vähentämiseksi. Iholle ei tarvitse laittaa mitään nesteitä. DermLiteä valmistaa 3Gen LLC. (23.)



KUVA 6. DermLite (23)

4.5.3 HeineDelta

Heine valmistaa Delta 10- ja Delta 20 -dermatoskooppeja. Digitaalinen valokuvaus dermatoskoopilla on mahdollista käyttämällä digitaalisen kameras adapteria. Laitte voidaan desinfioida autoklaavissa. Lisävarusteena on kamera-adapteri. Tutkittaessa iholle laitetaan öljyä ja sen päälle levy, jolloin ihomuutos näkyy läpikuultavana. Laitteeseen voi yhdistää monenlaisia kameroita. Siinä on portaaton tarkennus ± 6 dioptria. (19.)



KUVA 7. HeineDelta (19)

4.5.4 Optomed Dermatoscopic Module SK1

Optomed Smartscopeen kiinnitetään ihotutkimismoduli Dermatoscopic Module SK1, kuvassa 8. ihomuutosten tutkimista varten. Resoluutio on 2208 x 1656 pikseliä. Erityisen muotokuva-asetuksen avulla voidaan dokumentoida suuria ihoalueita, esim. palovammoja, haavoja, ihottumaa tai mustelmia. "Skin body mapping"-ominaisuudella voidaan ilmaista ruumiinosan nimi kuvatiedostoissa käytön helpottamiseksi (20).



KUVA 8. Optomed.(20)

4.5.5. Olemassaolevien kaupallisten ratkaisujen vertailu

Kaupallisten ratkaisuiden vertailu on esitetty taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Tarkemmin tutkittujen kaupallisten ratkaisujen vertailu.

Tuote	Toiminta - periaate	Immersi o- neste	Syvyys ihoon	Resoluutio	Sens./ spesif.	Hyväk synnät
Melafind		Tarvitaan	2,5 mm	1280 x 1000	98,4%/10,8%	FDA, CE
DermLite	Liitetään kameraan	Riippuu mallista	10 mm	riippuu kamerasta	ei tiedossa	tietoa ei löydy
HeineDel ta	Liitetään kameraan	Tarvitaan	ei tiedossa	riippuu kamerasta	ei tiedossa	CE
Optomed		Nesteen kanssa tai ilman	ei tiedossa	2208 x 1656	ei tiedossa	CE, FDA

4.6 Katsaus hahmontunnistukseen

Hahmontunnistus on mittausten ja havaintojen tekemistä luonnollisista kohteista ja näiden mittausten automaattista analysointia sekä kohteiden tunnistamista analyysin perusteella. Hahmontunnistustekniikoita voitaisiin käyttää apuna tunnistettaessa epäilyttäviä luomia. (21.)

Hahmontunnistuksen ensimmäisessä vaiheessa tarvitaan data eli tässä tapauksessa kuva ihomuutoksesta digitaalisessa muodossa. Data esikäsitellään digitaalisen kuvankäsittelyn keinoin. Tämän jälkeen kuvadata kuvataan piirreavaruuteen ja lopuksi data luokitellaan käyttäen luokitinta. Luokitin luokittelee datan johonkin ryhmään käyttäen jotakin numeraalista perustetta, jotka luokittimelle voidaan opettaa. (21.)

Hahmontunnistus on potentiaalinen menetelmä ihomuutosten seurannassa, ja aihealueen tutkimustyötä on tehty paljon (21).

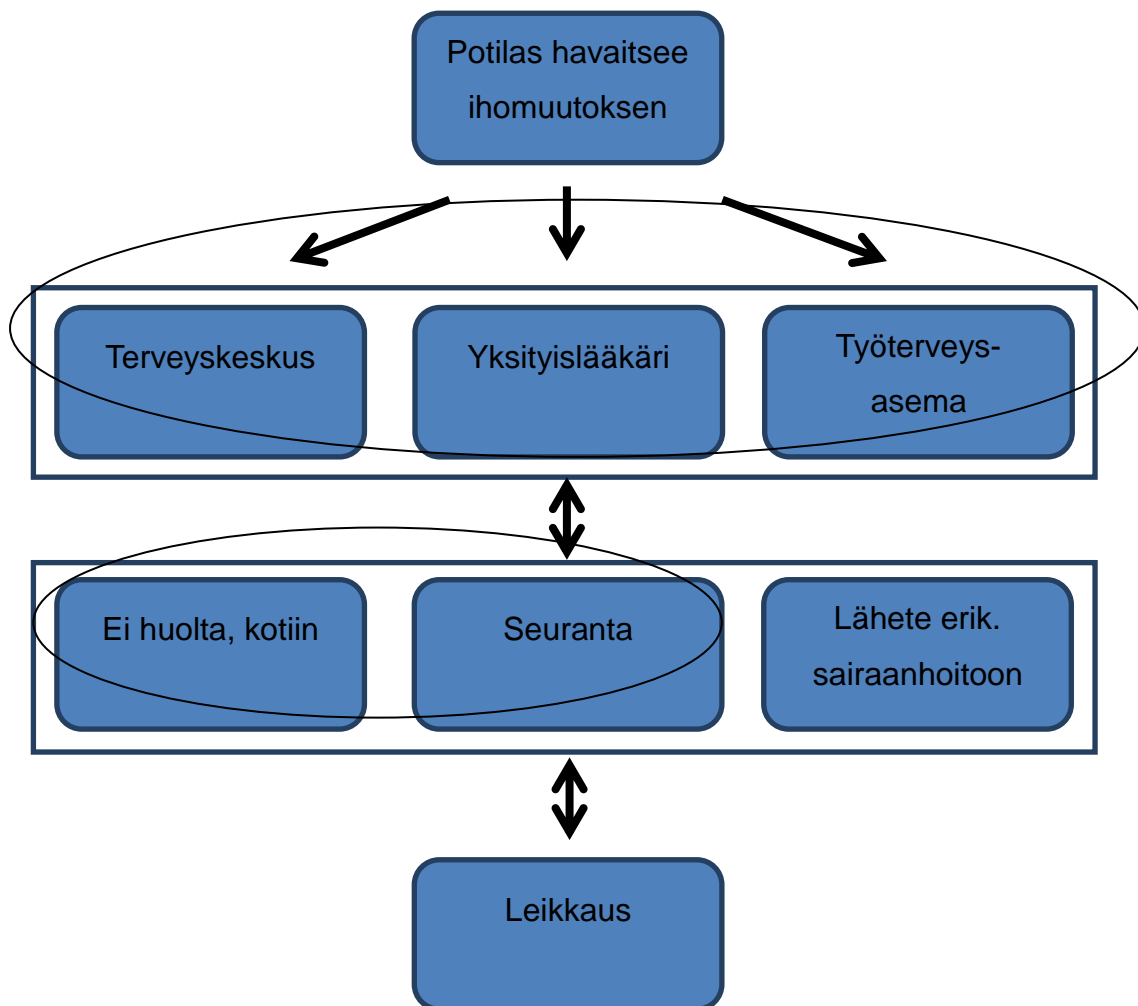
Suunniteltaessa uutta sovellusta hahmontunnistusta voidaan hyödyntää potilaan asennon tarkistamiseen mahdollisimman vertailukelpoisen kuvadatan muodostamiseksi. Lisäksi hiukset, silmät ja huulet voidaan hahmontunnistuksen avulla rajata pois tarkasteltavasta alueesta. (21.)

5 PÄÄTELMÄT JA EHDOTUKSET

5.1 Yleisen tason kuvaus

Työssä tehdyn taustaselvityksen perusteella on havaittu, että olemassa olevia digitaalisia kuvantamismenetelmiä on lukuisia. Siten kehitettävässä ratkaisussa keskitytään varhaisessa vaiheessa olevan melanooman tunnistamisen tehostamiseen ja luomien seurannan helpottamiseen.

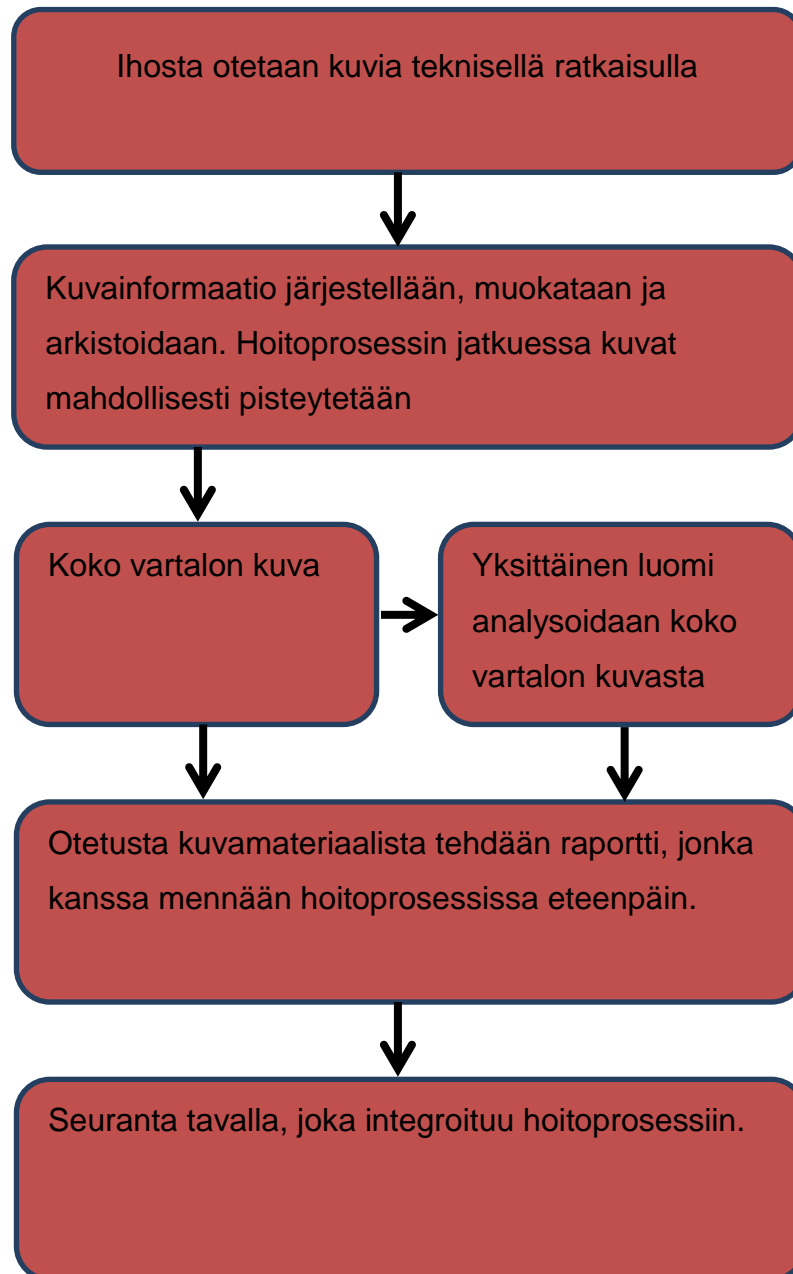
Kuvassa 9 on hahmoteltu uuden ratkaisun sijoittumista kuvan 4 kuvaaman melanooman nykyisen melanooman hoitoprosessin pohjalta.



Kuva 9. Nykyinen melanooman hoitoprosessi ja uuden sovelluksen sijoittuminen

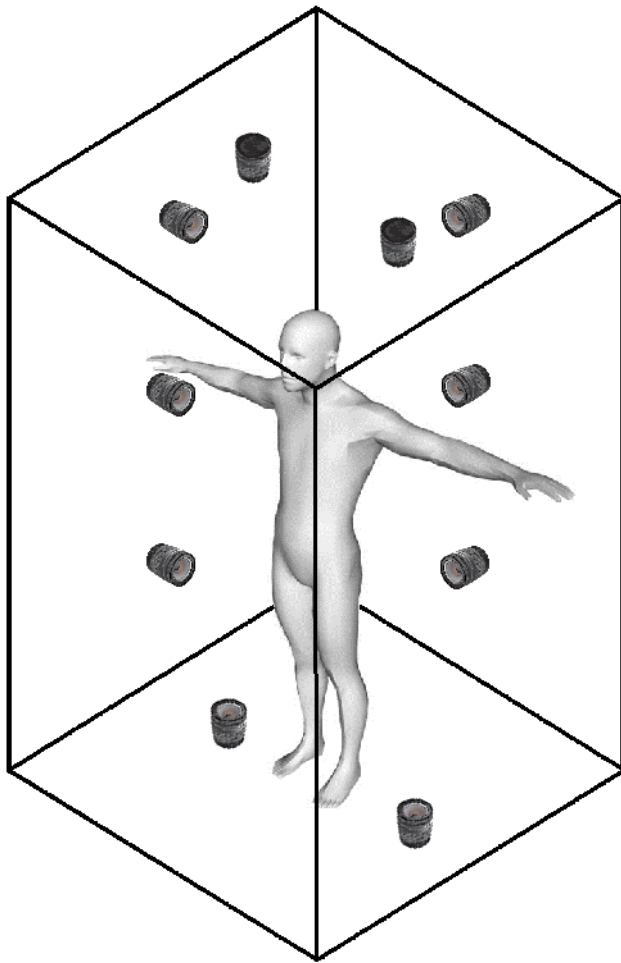
5.2. Toiminnallisen tason kuvaus

Kehitettävässä ratkaisussa sovellettava toiminnallinen näkökulma on esitetty kuvassa 10. Ratkaisuun liittyy kuvien ottaminen, niiden käsittely eri tavoin, analysointi algoritmien avulla sekä tulosten hyödyntäminen.



Kuva 10. Toiminnallisen tason kuvaus.

Ratkaisun teknistä toteutusta on hahmoteltu kuvassa 11. Ihon kuvaamisen on suunniteltu tapahtuvan eräänlaisen kuvauskaapin avulla, jossa on riittävä määrä kameroita koko kehon ihon kuvaamisen mahdollistamiseksi. Kuvauskaapin kameroiden ottamista kuvista kootaan automaattisesti koko vartalon ihokartta, joka analysoidaan tämän jälkeen melanooman tunnistusalgoritmeilla ja arkistoidaan sekä tulokset että niitä vastaavat alkuperäiset kuvat. Kaappi sijoitetaan esimerkiksi terveyskeskuksen omahoituhuoneeseen ja sen käyttö tulisi olla mahdollisimman automaattista henkilöresurssien säästämiseksi. Tarvittaessa kuitenkin esimerkiksi kaapin käyttöön perehdytetty terveydenhoitaja voi ohjata asiakasta.



KUVA 11. Kuvauskaappi.

Kuvauskaapin ydin on kuvantamistila, jossa asiakas asettuu merkittyyn kohtaan ja järjestelmä ottaa automaattisesti kuvia koko vartalosta. Koko vartalo analysoidaan algoritmeilla ja vastaavaan ihokarttaan merkataan VARO-säännön mukaiset poikkeavuudet lääkärin tarkastelun helpottamiseksi. Tarvittaessa kuvasta voidaan lähemmin tarkastella myös yksittäistä luomea, mikä poistaa tarpeen erilliselle yksittäisen luomen kuvaukselle. Laitteistoon kuuluu myös ohjelma, joka tallentaa kuvan ja analyysin asiakkaan tietoihin, joten lääkäri voi lisätä kommenttinsa ja pyytää tarvittaessa asiakkaan tarkempiin tutkimuksiin. Kuva pitää voida tallentaa helposti fyysiselle medialle sekä lähettää digitaalisesti. Mikäli kunnassa on käytössä nettipalvelu, josta asiakas voi katsella omia terveystietojaan, pitäisi myös kuvat ihosta pystyä tallentamaan sinne.

Otettuja kuvia vertailemalla voidaan havaita, miten luomet muuttuvat ja lisääntyvätkö ne. Tätä varten järjestelmään on liitetty erityiset raporttitoiminnot.

Kuvauskaappiin on kytketty tietokone, johon käyttäjä syöttää ensin käyttäjätunnuksensa tai tunnistautuu esimerkiksi sormenjäljen avulla. Tämän jälkeen asiakas astuu kaappiin, jossa järjestelmä ohjaa asiakkaan oikeaan asentoon kuvausta varten esimerkiksi kosketusantureiden ja hahmontunnistuksen avulla. Kuvat otetaan automaattisesti, kun asiakas on liikkumattomana oikeassa asennossa. Järjestelmä tarkistaa kuvauksen onnistumisen ja tarvittaessa kuvaus uusitaan. Järjestelmä analysoi kuvan ja antaa raportin, jossa eritellään mahdolliset hälyttävät luomet ja muutokset. Tarvittaessa järjestelmä ilmoittaa muutoksesta erikoislääkärille, joka voi kutsua potilaan tarkempiin tutkimuksiin.

5.3 Yksittäiset vaatimukset

Edellä on kuvattu ratkaisua eri tasoilta. Liitteessä 1 on kuvattu yksittäisiä järjestelmän vaatimuksia niiltä osin kuin se on ratkaisun tässä kehitysvaiheessa mahdollista. Vaatimukset on jaettu eri kategorioihin, esimerkiksi käyttöliittymää tai toimintoja koskeviin. Liitteen vaatimuslistassa on kuvattu vaatimuksen

yksilöivä numero, vaatimuksen kuvaus, tarkempi alkuperä sekä ajateltu toteutuksen vastuutaho (laite, ohjelmisto- ja mekaniikkasuunnittelu). Lisäksi vaatimuksissa on varattu tilaa vaatimuksen prioriteetille (1 = välttämätön, 2 = suositeltava, 3 = ei välttämätön, mutta miellyttävä).

6 POHDINTA

Väestötasolla riskiryhmiin suunnattu luomien seulonta saattaisi olla ainakin yhtä kannattavaa kuin nykyään toteutettavat muut väestöön kohdistuvat seulonnat. Nykyisin terveyskeskusten asiakkaat ovat entistä terveystietoisempia, joten moni olisi varmasti kiinnostunut ihon kuvaamisesta, vaikkei kuuluisikaan riskiryhmään. Uusia melanoomatapauksia todetaan Suomessa vuosittain noin 600 eli huomattavasti enemmän kuin esimerkiksi kohdunkaulan syöpiä (8).

Potilas hyötyy eniten saumattomasta hoitoketjusta, jossa ei ole viiveitä, sillä mitä varhaisemmassa vaiheessa melanooma havaitaan, sitä parempi on todennäköisyys paranemiselle.

Ratkaisun tulisi olla hyödynnettävissä mahdollisimman laajalla väestötasolla, jotta mahdollisimman moni hoitoa tarvitseva pääsisi hoitoketjuun. Toisaalta voitaisiin säästää terveydenhuollon resursseja vähentämällä turhia erikoislääkärikäyntejä. Myös syrjäseuduilla terveyskeskukset voisivat palvella asiakkaitaan paremmin, mikäli laitteiston avulla saataisiin kuva potilaan ihomuutoksesta erikoislääkärille ja tämä kutsuisi asiakkaan vastaanotolle tarpeen mukaan. Uuden sovelluksen tuleminen omalle terveysasemalle saisi varmasti useammat kiinnostumaan ihonsa tutkimisesta melanooman varalta, etenkin jos tähän mennessä ei ole ollut muuta vaihtoehtoa kuin käynti lääkärin luona. Myös arkistointiin sovelluksesta olisi apua, jotta kuvat olisivat aina saatavilla hoitoprosessin joka vaiheessa.

Mikäli inhimillinen tekijä saadaan minimoitua ihon kuvaamisessa mahdollisimman pieneksi, ovat kuvat parempilaatuisia kuin lääkärin ottamat kuvat. Kuvien laatu on ratkaiseva tekijä, koska ihon muutokset voivat olla hyvin pieniä. Tarkoitus on, että potilaan iho kuvataan kauttaaltaan eikä pelkästään tietyn ihomuutoksen kohdalta.

Täysin tarkan vaatimusmäärittelyn laatiminen on tässä vaiheessa mahdotonta, sillä tekniikka kehittyä koko ajan. Tulevaisuudessa myös potilastietojärjestelmät kehittyvät ja tarkoitus on hahmotella sovellus, jossa ihomuutosten seuranta saadaan potilastietojärjestelmien piiriin. Melanoomakasvainten biologisen

yksilöllisyyden selvittäminen on varmasti yksi tulevaisuuden hoitojen kulmakivistä.

Koin insinööriyöni mielenkiintoisena, koska aihe osoittautui yllättävän laajaksi ja liittyi tekniikan lisäksi mm. kansanterveystieteeseen ja digitaaliseen kuvantamiseen. Pohdin pitkään erilaisia lähestymistapoja ja ratkaisuvaihtoehtoja. Välillä tehtävä tuntui jopa liian haasteelliselta, koska näytti siltä, että kaikki mahdollinen aiheesta oli jo keksitty. Lopulliset ideat syntyivät yhteistyössä HYTKEn kesätyöntekijöiden kanssa keskustellessa. Alkuperäisessä aikataulussa ei pysytty, osittain juuri uusien ideoiden pitkällisen pohtimisen vuoksi.

Työ opetti paljon projektihallinnasta, ideoimisesta ja jopa hieman pellepeloton-asenteesta. Lisäksi tietämykseni ihosairauksista lisääntyi kahlaamani aineiston ansiosta.

LÄHTEET

1. Joensuu, Heikki - Roberts, Peter J. - Teppo, Lyly - Tenhunen, Mikko 2007. Syöpätaudit. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.
2. Telelääketiede. 1999. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
3. Vihinen, Pia - Kähärä, Veli-Matti - Pyrhönen, Seppo 2004. Ihomelanooman ennustetekijät ja kehittyvät hoitomahdollisuudet. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim. 120(12):1445-56.
4. Hannuksela, Matti 2011. Värilliset luomet (pigmenttiluomet, neevusluomet) Saatavissa: http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00973 Hakupäivä 30.5.2012.
5. Jantunen, Peter - Jussila, Ville - With, Matias. 2000. Telelääketiede. Saatavissa: <http://www.netlab.tkk.fi/opetus/s38118/s00/tyot/58/app.shtml> Hakupäivä 30.5.2012.
6. Dermatoskopia. Saatavissa: <http://dermaklinikka.fi/doctor/Hoito/4/2289.html> Hakupäivä 30.5.2012.
7. Melanooma (Ihomelanooma). Saatavissa: <http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suositukset/naytaartikkeli/tunnus/khp00053>. Hakupäivä 30.5.2012.
8. Luomet, aurinko ja melanoomariski. Saatavissa: <http://www.terveyskirjasto.fi/xmedia/duo/duo92784.pdf>. Hakupäivä 30.5.2012.
9. Algoritmit eivät auta melanoomadiagnostiikassa. 2003. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim 119(22):2137 Mitä nyt. Saatavissa: http://www.duodecimlehti.fi/web/guest/arkisto?p_p_id=dlehtihaku_view_article_WAR_dlehtihaku&p_p_action=1&p_p_state=maximized&p_p_mod

- [e=view& dlehtihaku view article WAR dlehtihaku spage=%2Fportlet action%2Fdlehtihakuartikkeli%2Fviewarticle%2Faction& dlehtihaku view article WAR dlehtihaku tunnus=duo93899& dlehtihaku view article WAR dlehtihaku p frompage=uusinnumero](#). Hakupäivä 30.5.2012.
10. Tarnanen, Kirsi – Koskivuo, Ilkka – Kukkonen-Harjula, Katriina 2012. Melanooma (Ihomelanooma). Saatavissa: http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=khp00053. Hakupäivä 30.5.2012.
11. Suomen Ihotautilääkäriyhdistys ry – Syöpäjärjestöt Polttopisteessä melanooma. Saatavissa: <http://www.cancer.fi/@Bin/24403/Polttopisteess%C3%A4+melanooma.pdf> f ”Melanooma”. Hakupäivä 30.5.2012.
12. Melanooma. Saatavissa: http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suositukset/naytaartikkeli/tunnus/hoi5003_8#s8. Hakupäivä 30.5.2012.
13. Medical News Today. MelaFind, Tool for Detecting Melanoma, Receivers approval Letter from FDA. Saatavissa: <http://www.medicalnewstoday.com/articles/235007.php>. Hakupäivä 30.5.2012.
14. MelaFind. Saatavissa: <http://www.melasciences.com/> Hakupäivä 30.5.2012.
15. Ihon kasvaimet. Therapia Fennica. Saatavissa: http://therapiafennica.fi/wiki/index.php?title=Ihon_kasvaimet Hakupäivä 30.5.2012.
16. Ihomelanooman hoito-ohjelma Tampereen yliopistollisen sairaalan erityisvastuualueella. Saatavissa: <http://www.pshp.fi/download.aspx?ID=338&GUID=%7B956200D9-AC50-4C9D-A041-1E309F08B743%7D> Hakupäivä 30.5.2012.

17. Rasvasyyliä. Saatavissa:
http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00677
Hakupäivä 30.5.2012.
18. Maligni melanooma. Saatavissa:
<http://dermaklinikka.fi/doctor/Maligni+melanooma/5/2288.html>.
Hakupäivä 30.5.2012.
19. Digipaper. Iho tehotarkasteluun. Saatavissa:
<http://www.digipaper.fi/medola/13962/index.php?pgnumb=19>
Hakupäivä 30.5.2012.
20. Optomed Dermatoscopic Module. Saatavissa:
http://www.optomed.fi/dermatoscopic_module_sk1/ Hakupäivä
30.5.2012.
21. The journal of Family Practice. Recognition of skin cancer patterns.
Saatavissa: <http://www.jfponline.com/Pages.asp?AID=1416> Hakupäivä
30.5.2012.
22. Mistä iho koostuu. 2009. Aco Hud Nordic AB.
http://www.kuivaiho.fi/aikuiset/tietoa_ihostasi/mista_iho_koostuu.aspx
Hakupäivä 30.5.2012.
23. DermLite. Saatavissa: <http://www.dermlite.com/cms/> Hakupäivä
30.5.2012.

LIITE 1

Käyttöliittymä

V-001	Prioriteetti	Kategoria
	1	HW,SW
Alkuperä	Insinöörito, Niina Lundbom, 2012	
Kuvaus	Automaattinen järjestelmä tallentaa asiakkaan kuvat ja tiedot	

Tietosisältö

V-002	Prioriteetti	Kategoria
	1	SW
Alkuperä	Insinöörito, Niina Lundbom, 2012	
Kuvaus	Tietokannassa on käyttäjän yksilöivä tunnistenumero, kuvauksen ajanhetki ja potilaan tiedot.	

Käyttöintensiteetti

V-003	Prioriteetti	Kategoria
	1	HW
Alkuperä	Insinöörito, Niina Lundbom, 2012	
Kuvaus	Yhtä mittauspistettä käyttää yksi henkilö kerrallaan. Otetaan 1-2 kuvaa/tutkimuskerta.	

Kapasiteettivaatimukset

V-004	Prioriteetti	Kategoria
	1	HW
Alkuperä	Insinöörito, Niina Lundbom, 2012	
Kuvaus	Tallennustilaa tulee olla kullekin potilaalle 100 kuvauksen tietomäärä.	

Tiedostot ja asetustiedostot

V-005	Prioriteetti	Kategoria
	1	SW
Alkuperä	Insinöörito, Niina Lundbom, 2012	
Kuvaus	Kuvaformaatti, pikselit	

Toiminnot

V-006	Prioriteetti	Kategoria
	1	HW,SW
Alkuperä	Insinöörityö, Niina Lundbom, 2012	
Kuvaus	Ratkaisulla tulee pystyä ottamaan kuva käyttäjän ihosta.	

V-007	Prioriteetti	Kategoria
	2	SW
Alkuperä	Insinöörityö, Niina Lundbom, 2012	
Kuvaus	Järjestelmä varmistaa, että kuva onnistui.	

V-008	Prioriteetti	Kategoria
	3	SW
Alkuperä	Insinöörityö, Niina Lundbom, 2012	
Kuvaus	Asiakas pääsee katsomaan kuvia käyttäjätunnuksen ja salasanan avulla esim. oman kunnan Omahoito-nettisivuilla.	

V-009	Prioriteetti	Kategoria
	1	SW
Alkuperä	Insinöörityö, Niina Lundbom, 2012	
Kuvaus	Luo raportin asiakkaan tiedoista.	

V-010	Prioriteetti	Kategoria
	1	SW
Alkuperä	Insinöörityö, Niina Lundbom, 2012	
Kuvaus	Asiakkaan kuvien analysointi ja pisteytys VARO-järjestelmän mukaisesti.	

V-011	Prioriteetti	Kategoria
	2	SW
Alkuperä	Insinöörityö, Niina Lundbom, 2012	
Kuvaus	Käyttäjä voi zoomata valitsemaansa kuvakohtaa	

V-012	Prioriteetti	Kategoria
	2	SW
Alkuperä	Insinöörityö, Niina Lundbom, 2012	
Kuvaus	Käyttäjä voi asettaa ottamansa kuvat aikajärjestykseen	

Laitteistoliittymät

V-013	Prioriteetti	Kategoria
	1	HW

Alkuperä	Insinöörityö, Niina Lundbom, 2012
Kuvaus	Kamerat ovat suuritarkkuuksisia digitaalikameroita

Ohjelmistoliittymät

V-014	Prioriteetti	Kategoria
	1	SW
Alkuperä	Insinöörityö, Niina Lundbom, 2012	
Kuvaus	Ohjelmiston tulee toimia XP:ssä ja sitä uudemmissa Windows versioissa.	

Tietoliikenneliittymät

V-015	Prioriteetti	Kategoria
	2	SW
Alkuperä	Insinöörityö, Niina Lundbom, 2012	
Kuvaus	Järjestelmä tulee voida kytkeä internetiin.	

Muut ominaisuudet

V-016	Prioriteetti	Kategoria
	2	HW
Alkuperä	Insinöörityö, Niina Lundbom, 2012	
Kuvaus	Laitteen käden – ja jalansijat tulee voida puhdistaa käyttäjien väillä.	

V-017	Prioriteetti	Kategoria
	2	HW
Alkuperä	Insinöörityö, Niina Lundbom, 2012	
Kuvaus	Laitteen tulee olla kestävä.	

Suorituskyky ja vasteajat

V-018	Prioriteetti	Kategoria
	1	HW,SW
Alkuperä	Insinöörityö, Niina Lundbom, 2012	
Kuvaus	Sensitiivisyyden tulee olla vähintään 0,8 ja spesifisyyden vähintään 0,6.	

V-019	Prioriteetti	Kategoria
	1	HW, SW
Alkuperä	Insinöörityö, Niina Lundbom, 2012	

Kuvaus	Laitteistolla ei voi tehdä diagnoosia.
---------------	--

Turvallisuus

V-020	Prioriteetti	Kategoria
	1	HW, SW
Alkuperä	Insinöörityö, Niina Lundbom, 2012	
Kuvaus	Ratkaisun tulee täyttää terveydenhuollon laitteiden ja ratkaisujen vaatimukset.	